

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Jc893 U.S. Pro
09/639763
08/15/00

In re Patent Application of:)
Atsushi HORIIKE) Group Art Unit: Unassigned
Serial No.: To be assigned) Examiner: Unassigned
Filed: August 15, 2000)

For: **EDITING METHOD AND MEDIUM IN CAD SYSTEM**

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55

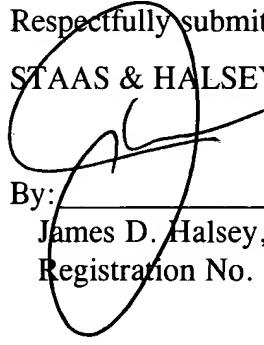
*Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-74123
Filed: March 16, 2000

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

By: _____
James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500
Date: 8/15/00

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC893 U.S. PTO
09/639763

08/15/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 3月16日

出願番号
Application Number:

特願2000-074123

願人
Applicant(s):

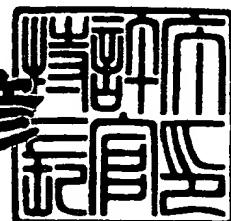
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3035433

【書類名】 特許願
【整理番号】 9951806
【提出日】 平成12年 3月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 17/50
【発明の名称】 C A D システムにおける編集方法及び媒体
【請求項の数】 12
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県静岡市南町18番1号 株式会社富士通静岡エンジニアリング内
【氏名】 堀池 敦
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉
【選任した代理人】
【識別番号】 100090516
【弁理士】
【氏名又は名称】 松倉 秀実
【連絡先】 03-3669-6571
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012092
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 CADシステムにおける編集方法及び媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画面上に表示された基本形状を操作部を通じて複数個組み合わせる過程を経て最終3次元形状を完成させる3次元CADシステムにおける立体編集方法であって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状の1つを選択させる選択ステップと、

前記選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップとからなる3次元CADシステムにおける立体編集方法。

【請求項2】コンピュータに、基本形状を順次組み合わせた3次元形状を編集させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状の一つを選択させる選択ステップと、

前記選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップとからなるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項3】前記プログラムは、基本形状間の和、差、または積を生成するステップをさらに備えた請求項2記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項4】前記選択ステップは、第1の途中形状及び第2の途中形状を選択させ、

第1の途中形状の選択によって編集対象とされた基本形状の組み合せ順序を、第2の途中形状の直後（または第2の途中形状の直前）に変更する順序変更ステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項5】前記3次元形状は、前記基本形状を表す要素情報と、複数の要素情報の組み合せ順序を示す順序指示情報とによって記憶され、

前記順序変更ステップは、前記順序指示情報の変更により、前記編集対象とされた基本形状の組み合わせ順序を変更する請求項4記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項6】最終3次元形状を形成する基本形状の組み合わせから編集対象の基本形状を削除するステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項7】最終3次元形状を形成する基本形状の組み合わせに対して、編集対象の基本形状を非表示状態（または非表示状態から表示状態）にするステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項8】前記選択ステップは、第1の途中形状及び第2の途中形状を選択させ、

第1の途中形状によって編集対象とされた基本形状を第2の途中形状に複写するステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項9】編集対象の形状を変更させるステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項10】前記基本形状に属性が設定される場合において、
編集対象の属性を編集させるステップをさらに備えた請求項2記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項11】表示画面上に表示された基本形状を操作部を通じて複数個組み合わせる過程を経て最終3次元形状を完成させる3次元CADシステムにおける立体編集方法であって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状において顕在化している基本形状を選択させる選択ステップと、

選択された基本形状を編集対象とするステップとからなる3次元CADシステムにおける立体編集方法。

【請求項12】コンピュータに、基本形状を順次組み合わせた3次元形状を編集させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状において顕在化している基本形状を選択させる選択ステップと、

選択された基本形状を編集対象とするステップとからなるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3次元CADシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

3次元CADシステムでは、回転体、突起、穴等の基本形状（これらはフィーチャと呼ばれる）を定義し、その定義した基本形状を特定の順序で組み合わせることにより、最終的な3次元形状を作成する方法が一般的に採用されてきた。このようなCADはフィーチャベースのCADシステムと呼ばれていた。図17及び図18に、このような基本形状の例を示す。例えば、スイープは、2次元図形を所定の距離だけ移動したときの軌跡からなる基本形状であり、回転体は、2次元図形を所定の軸の周りに回転させたときの軌跡からなる基本形状である。

【0003】

また、3次元CADシステムでは、3次元形状を一旦作成した後、再度変更することが多かった。その場合、最終的な形状に対してさらに基本形状を付加することの他に、すでに付加されている基本形状の組み合わせ順序の変更、基本形状の削除、複写、形状変更、属性変更等が必要であった。

【0004】

従来、このような3次元形状を変更するために、その3次元形状を構成する各基本形状を以下のように特定していた。

(1) 最終的な3次元形状に表れた基本形状を選択し(例えばマウスのポインタ等で指し)、特定する。

(2) 基本形状の組み合わせ順序を示すフィーチャツリーを表示し、そのフィーチャツリーに表わされた基本形状を選択して、特定する。

【0005】

しかし、(1)に示した方法では、組み合わせられているすべての基本形状が、最終的な3次元形状において顕在化しない場合がある。例えば、途中まで形成した3次元形状の1部を切り取って最終的な3次元形状を得た場合、切り取られた部分に含まれていた基本形状は、最終的な3次元形状には表れない。このため、切り取られた部分に含まれる基本形状を選択することができなかった。

【0006】

また、(2)の方法では、作成途中の3次元形状や付加される基本形状を把握できない。

このため、ユーザの意図しない基本形状に対して変更を加えてしまう等の誤操作を誘発することがあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、基本形状を順次組み合わせて3次元形状を作成する3次元CADシステムにおいて、最終的に得られる3次元形状において顕在化されない基本形状をユーザに把握させ、特定させる機能を提供することを技術的課題とする。

【0008】

また、本発明は、3次元CADシステムにおいて、ユーザに実際の形状を把握させた上で、基本形状の組み合わせ順序の変更、基本形状の削除、複写、形状の変更、属性の変更等をさせる機能を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

すなわち、本発明は、表示画面上に表示された基本形状を操作部を通じて複数

個組み合わせる過程を経て最終3次元形状を完成させる3次元CADシステムにおける立体編集方法であって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状の1つを選択させる選択ステップと、

前記選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップとからなるものである。

【0010】

基本形状とは、3次元形状を構成するための基本的な形状をいう。この基本形状が所定の順序で組み合わされことで、3次元形状が生成される。

途中形状とは、上記基本形状を順次組み合わせて最終的な3次元形状が得られるまでの途中段階の3次元形状をいう。

【0011】

本発明は、このような途中形状をユーザに選択させ、その選択された途中形状において、最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするものである。

本発明は、コンピュータに、基本形状を順次組み合わせた最終3次元形状を編集させるプログラムであって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状の一つを選択させる選択ステップと、

前記選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップとからなるプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したものでもよい。

【0012】

このプログラムは、基本形状間の和、差、または積を生成するステップをさらに備えたものでもよい。

このプログラムは、上記選択ステップにおいて、第1の途中形状及び第2の途中形状を選択させ、

第1の途中形状の選択によって編集対象とされた基本形状の組み合せ順序を

、第2の途中形状の直後（または第2の途中形状の直前）に変更する順序変更ステップをさらに備えたものでもよい。

【0013】

上記3次元形状は、基本形状を表す要素情報と、複数の要素情報の組み合わせ順序を示す順序指示情報とによって記憶され、

上記順序変更ステップは、上記順序指示情報の変更により、編集対象とされた基本形状の組み合わせ順序を変更してもよい。

【0014】

このプログラムは、最終3次元形状を形成する基本形状の組み合わせから編集対象の基本形状を削除するステップをさらに備えてもよい。

このプログラムは、最終3次元形状を形成する基本形状のうち、編集対象の基本形状を非表示状態（または非表示状態から表示状態）にするステップをさらに備えてもよい。

【0015】

このプログラムは、前記選択ステップにおいて第1の途中形状及び第2の途中形状を選択させ、

第1の途中形状によって編集対象とされた基本形状を第2の途中形状に複写するステップをさらに備えてもよい。

【0016】

このプログラムは、編集対象の形状を変更するステップ、または、属性を変更するステップをさらに備えてもよい。

本発明は、コンピュータに、基本形状を順次組み合わせた最終3次元形状を編集させるプログラムであって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を表示するステップと、

前記表示された途中形状において顕在化している基本形状を選択させる選択ステップと、

選択された基本形状を編集対象とするステップとからなるプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したものでもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図1から図16の図面に基いて説明する。

図1は本実施の形態に係るCADシステムのハードウェア構成図であり、図2は、図1に示したCADシステムのCPU3で実行されるプログラムの構成図であり、図3は、基本形状の組み合わせによって3次元形状を形成した一例であり、図4は図3に示した3次元形状を表現するデータ構造を示す図であり、図5は、基本形状の組み合わせによって3次元形状を形成した第2の例であり、図6から図15は、図2に示した3次元CADプログラム10の処理を示すフローチャートであり、図16は、基本形状の組み合わせ順序を表現するフィーチャツリーに対する操作例である。

<構成>

図1に本実施の形態に係るCADシステムのハードウェア構成図を示す。図1のように、このCADシステムは、プログラムやデータを記憶するメモリ2と、メモリ2に記憶したプログラムを実行するCPU3と、プログラムやデータを記録するハードディスク4と、ユーザが文字データ等をCPU3に入力するキーボード5と、ユーザがCPU3に対して図形等を指示するためのマウス6と、ハードディスク4に記録された形状データ等を表示するCRT7とを備えている。

【0018】

メモリ2には、プログラムやデータが記憶される。

CPU3は、メモリ2に記憶されたプログラムを実行して3次元CADシステムの機能を提供する。すなわち、CPU4は、ユーザの指示に従い、3次元CADデータを生成し、ハードディスク4に保存する。また、CPU3は、ハードディスク4に保存されたデータを読み出してその3次元形状をCRT7に表示する。

【0019】

ハードディスク4には、プログラムやデータが記録される（コンピュータ読み取り可能な記録媒体に相当）。

このCADシステムのユーザはキーボード5により文字データ等をCPU3に

入力する。また、ユーザはマウス6によりC P U 3に対して図形等を指示する。このキーボード5とマウス6とが操作部に相当する。

【0020】

図2に、このCADシステムのプログラムの構成図を示す。このCADシステムは、ユーザインターフェースとなるウインドウシステム11と、ウインドウシステム11からユーザの指示を受け取り、3次元形状データ13を生成する3次元CADプログラム10と、3次元CADプログラム10からの指令に従い、3次元形状データ13に対して演算を実行し、CRT7上に表示させる3次元形状演算部12とを備えている。

【0021】

3次元CADプログラム10は、ウインドウシステム11を通じてユーザの指示を受け取り、その指示に従って3次元形状データ13を生成する。また、3次元CADプログラム10は、生成した3次元形状データ13をハードディスク4に保存する。また、3次元CADプログラム10は、生成した3次元形状データ13を3次元形状演算部12に引き渡し、3次元形状データ13に対する演算を実行させる。

【0022】

ウインドウシステム11は、キーボード5及びマウス6によるユーザの操作を検出して3次元CADプログラム10に伝達する。また、ウインドウシステム11は、3次元形状演算部12の演算結果をCRT7に表示する。

【0023】

3次元形状演算部12は、3次元CADプログラム10からの指示により、3次元形状データ13に対する演算を実行する。この演算では、各3次元形状データ13ごとに定められた組み合わせ順序に従い、基本形状を組み合わせていく。この基本形状の組み合わせによって3次元形状が生成される。

【0024】

この基本形状の組み合わせでは、論理演算機能（AND、OR、SUBTRACT等）を指定できる（基本形状間の和、差、または積を生成するステップに相当）。例えば、基本形状1と基本形状2のANDによって、2つの基本形状の共

通部分が生成される。また、基本形状1と基本形状2のORによって、2つの基本形状の加算（あるいは、付加）形状が生成される。また、基本形状1から基本形状2のSUBTRACTによって、基本形状1から基本形状2を除外した形状が生成される。ただし、論理演算が指定されていない場合、デフォルトの演算としてOR（加算、あるいは付加に相当）が実行される。

【0025】

生成された3次元形状はウインドウシステム11を通じてCRT7に表示される。

<3次元形状の生成過程>

図3に本CADシステムによる3次元形状の生成過程の一例を示す。このCADシステムでは、図3に示したような基本形状を順次組み合わせること（所定の組み合わせ順に基本形状間の論理演算をすること）で3次元形状を生成する。

【0026】

図3では、最初に2次元図形スイープ形状20（以下スイープ20と略す）が生成されている。スイープ20は、2次元図形A（図3では矩形で示されている）を奥行きW1だけ移動したときの軌跡に相当する形状である。

【0027】

次に、円形断面のスイープ穴21がスイープ20に付加される。スイープ穴21は、半径Rの円を奥行きW2だけ移動したときの軌跡に相当する穴形状である。

【0028】

次に、矩形断面のスイープ穴22がスイープ20に付加される。スイープ穴22は、矩形Bを奥行きW3だけ移動したときの軌跡に相当する穴形状である。

次にスイープ20がシートSでシートカットされ、シートSの左側部分24が切り取られ、シートSの右側部分23が残される。このシートSの右側部分23が最終的に形成された3次元形状である。

【0029】

図4に、図3の手順によって作成される3次元形状を表現するデータ構造を示す。このデータ構造は、所定の構造体の要素（要素情報に相当）をポインタ（順

序指示情報に相当)で結んで構成される(このデータ構造をリスト構造という)

【0030】

このリスト構造は、先頭要素30から開始する。先頭要素30は、3次元形状の名称と次の要素へのポインタとを有している。3次元形状の名称とは、この先頭要素30によって指されるリスト構造全体が表現する3次元形状の名称である

【0031】

また、先頭要素30内の次の要素へのポインタによって、基本形状要素31が指される。基本形状要素31には、1つの基本形状を表現するデータが格納される。この基本形状要素31は、次の要素へのポインタ、名称、種類、2次元図形、奥行き、適用方法、及びコメントの各フィールドを備えている。

【0032】

次の要素へのポインタにより、次の基本形状要素31が指される。このポインタがNULLの場合、その基本形状要素31がリスト構造の末尾となる。

基本形状要素31内の名称とは、その基本形状の名称である。この名称は、ユーザによって付与される。

【0033】

基本形状要素31内の種類とは、その基本形状の種類である。基本形状の種類は、例えば、2次元図形スイープ形状(スイープと略す)、スイープ穴、シートカット等である(図17、図18参照)。

【0034】

基本形状要素31内の2次元図形とは、3次元形状を構成するための基本となる2次元図形である。例えば、2次元スイープ形状やスイープ穴においては、この2次元図形が断面の形状となる。

【0035】

また、シートカットにおいては、2次元形状は、カットする位置を示す座標である。ただし、その座標は、3次元の座標ではなく、3次元形状の断面内における2次元座標である。

【0036】

基本形状要素3 1内の奥行きは、スイープ時の移動量を示す。この奥行きは、2次元図形スイープ形状、スイープ穴等のスイープ図形に対して付与される。

基本形状要素3 1内のコメントは、ユーザが任意に付与する文字列である。

【0037】

図5に本CADシステムによる3次元形状の生成過程の第2例を示す。図5の左側の列では、最初の基本形状（スイープ3 5）にスイープ3 6が付加されて途中形状3 5 aが生成されている。さらに途中形状3 5 aにスイープ穴3 7が付加されて、最終3次元形状3 5 bが生成されている。

【0038】

一方、図5の右側の列では、最初の基本形状（スイープ3 5）にスイープ穴3 7が付加されて途中形状3 5 cが生成されている。さらに、途中形状3 5 cにスイープ3 6が付加されて最終3次元形状3 5 dが生成されている。

【0039】

このように、基本形状を組み合わせる順序に依存して最終的に生成される3次元形状が異なる。また、すでに図3で示したように最終的に得られた形状には、使用されたすべての基本形状が顕在化しない場合がある。

【0040】

本実施の形態CADシステムでは、最終的な3次元形状に顕在化しない基本形状を含めて、その3次元形状を構成するために組み合せられている基本形状をユーザに把握させながら、各基本形状間の組合せ順序の変更、各基本形状の削除、複写、形状変更、属性変更等を可能にする。

<操作画面>

図6に、本CADシステムのCRT7に表示される操作画面を示す。ユーザが変更したい3次元形状の名称（図4の先頭要素3 0に保持される名称）を指定すると、図6の操作画面（3次元形状変更ウィンドウ）には、その3次元形状を構成するまでの途中形状が表示される。この途中形状は、その3次元形状を構成する基本形状の組み合せ順序に従って表示される（途中形状を操作画面に表示するステップに相当）。

【0041】

図6では、最初の基本形状であるスイープ20、スイープ20に対してスイープ穴21を付加した途中形状20a、途中形状20aにスイープ穴22を付加した途中形状20b、及び途中形状20bをシートカットした最終3次元形状23が表示されている。

【0042】

指定された3次元形状を構成する基本形状の数が多く、図6の画面によってはすべての途中形状が表示できない場合もある。このような場合には、図6のスクロールバー42または上下方向のスクロールボタン43、44により画面をスクロールすればよい。ユーザは、マウスポインタ40により、このような途中形状のいずれかを矩形カーソル41で囲むことで選択できる。

【0043】

図6では、この選択により、途中形状20aが選択される（選択ステップに相当）。本CADシステムでは、この途中形状の選択により、その途中形状を構成するために最後に組み合わせられた基本形状（図6ではスイープ穴21）が特定される（最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップに相当）。この基本形状が、順序変更、削除、複写、形状変更、属性変更等の対象になる。

【0044】

従って、例えば、最終的に生成された3次元形状23には表れないスイープ穴21に対して変更を加えたい場合、本操作画面に途中形状を表示しておいて、対応する途中形状20aを選択することで、スイープ穴21を特定する。

【0045】

図7に基本形状の順序変更における操作例を示す。

ユーザは、まず、マウスポインタ40により、編集メニューから順序変更を選択する。

【0046】

次に、ユーザは、マウスポインタ40を操作して、矩形カーソル41aにより途中形状35bを選択する（この例では、途中形状35bは、最終3次元形状でもある）。その結果、この途中形状35bを生成するために最後に組み合わせら

れた基本形状（スイープ穴37）が特定される。図7のように本CADシステムでは、特定された基本形状（図7ではスイープ穴37）の輪郭は太線で強調して表示される。

【0047】

次に、ユーザは、特定した基本形状の移動先を指定する。この指定は、マウスポインタ40を操作して、矩形カーソル41bにより移動先の途中形状（スイープ35）を選択することで行う。この場合、途中形状に最後に組み合わせられた図形は、スイープ35そのものである。

【0048】

以上の操作により、基本形状（スイープ穴37）は、途中形状35aに代わって、最初の基本形状（スイープ35）に組み合わせられる。この結果、図5の左側の列に示された3次元形状35bは、右側の列に示された3次元形状35dのようになる。

【0049】

以下、図8から図15の図面に従って、図2に示した3次元CADプログラム10の処理を説明する。CPU3は、この3次元CADプログラム10を実行することにより、上述の機能を提供する。

<3次元形状変更処理の概要>

図8に、3次元CADプログラム10の3次元図形変更処理（立体編集に相当）の全体を示す。CPU3は、図7に示した編集メニューが選択されると、図8の処理を実行する。

【0050】

まず、CPU3は、順序変更か否かを判定する（ステップS1、以下S1と略す）。順序変更であった場合（S1の判定でYの場合）、CPU3は組み合わせ順序変更処理を実行する（S2）。

【0051】

順序変更でなかった場合（S1の判定でNの場合）、CPU3は、削除か否かを判定する（S3）。削除であった場合（S3の判定でYの場合）、CPU3は基本図形削除処理を実行する（S4）。

【0052】

削除でなかった場合（S3の判定でNの場合）、C P U 3は、表示／非表示か否かを判定する（S5）。表示／非表示であった場合（S5の判定でYの場合）、C P U 3は表示／非表示切替処理を実行する（S6）。

【0053】

表示／非表示でなかった場合（S5の判定でNの場合）、C P U 3は、複写か否かを判定する（S7）。複写であった場合（S7の判定でYの場合）、C P U 3は基本形状複写処理を実行する（S8）。

【0054】

複写でなかった場合（S7の判定でNの場合）、C P U 3は、形状変更か否かを判定する（S9）。形状変更であった場合（S9の判定でYの場合）、C P U 3は形状変更処理を実行する（S10）。

【0055】

形状変更でなかった場合（S9の判定でNの場合）、C P U 3は、属性変更か否かを判定する（S11）。属性変更であった場合（S11の判定でYの場合）、C P U 3は属性変更処理を実行する（S12）。

【0056】

属性変更でなかった場合（S11の判定でNの場合）、本C A Dシステムにおいては、C P U 3は、なにも実行せずに、3次元形状変更処理を終了する。

また、以上の組み合わせ順序変更処理、基本形状削除処理、表示／非表示切替処理、基本形状複写処理、形状変更処理、属性変更処理の後、C P U 3は、最終形状表示処理を実行する（S13）。この結果最終的に形成された3次元形状がC R T 7に表示される。その後、C P U 3は3次元形状変更処理を終了する。

<組み合わせ順序変更処理>

図9のフローチャートに組み合わせ順序変更処理を示す。組み合わせ順序変更処理とは、図7に例示したように、3次元形状を構成する基本形状の組み合わせ順序を変更する処理をいう。

【0057】

まず、C P U 3は、変更対象指定処理を実行する（S21）。変更対象指定処

理では、C P U 3は、3次元形状を構成する基本形状を順次組み合わせて、途中形状を複数個表示する。この場合、組み合わせ順序変更処理から起動された変更対象指定処理においては、C P U 3は、表示された途中形状の中から2つをユーザに選択させる。

【0058】

第1は、組み合わせ順序を変更する基本形状を特定するためである。すなわち、第1番目に選択された途中形状を生成するために最後に組み合わせられた基本形状が変更対象の基本形状として特定される。

【0059】

第2は、上記で特定された基本形状の移動先を特定させるためである。すなわち、第2番目に選択された途中形状が移動先となる。

次に、C P U 3は、上記基本形状を上記移動先に移動する（S22、順序変更ステップに相当）。この処理によって、図4に示したリスト構造において、変更対象の基本形状要素31のリスト構造上の位置が移動する。この移動では、基本形状要素31が有する次の要素へのポインタが変更される（基本形状要素のメモリ3上のアドレスは変更されない）。つまり、変更対象の基本形状要素31は、移動先の基本形状要素31の有する次の要素へのポインタにより指される。また、変更対象の基本形状要素31の有する次の要素へのポインタは、移動後の次の基本形状要素31を指す。これにより、基本形状要素31の組み合わせ順序（リスト構造上の順序）が変更される。

【0060】

その後、C P U 3は、組み合わせ順序変更処理を終了する。

<基本形状削除処理>

図10のフローチャートに従い、基本形状削除処理を説明する。基本形状削除処理とは、3次元形状を構成する基本形状の一つを削除する処理をいう。

【0061】

まず、C P U 3は、変更対象指定処理を実行する（S41）。これによって、C P U 3は削除する基本形状をユーザに特定させる。

次に、C P U 3は、特定された基本形状を削除する（S42）。この処理によ

って、図4に示したリスト構造から対応する要素が削除される。この場合、削除される基本形状に対応する基本形状要素31がリスト構造から削除される。また、リスト構造上において、削除された基本形状要素31の前に位置する基本形状要素31が有する次の要素へのポインタは、削除された基本形状要素31の後に位置する基本形状要素31を指す。

【0062】

その後、CPU3は、基本形状削除処理を終了する。

<表示／非表示切替処理>

図11のフローチャートに従い、表示／非表示切替処理を説明する。表示／非表示切替処理とは、3次元形状を構成する基本形状の一つに対して、図4に示したリスト構造上は存在するが、最終的な3次元形状の表示において無視させる設定をいう。この設定は、メモリ2に一時的に保持され、3次元形状を表現するリスト構造には保持されない。

【0063】

まず、CPU3は、変更対象指定処理を実行する(S61)。これによって、表示／非表示を切り替える基本形状をユーザに特定させる。

次に、CPU3は、特定された基本形状の表示／非表示状態を切り替える(S62)。この処理によって、表示状態であった基本形状は非表示状態になる。一方、特定された基本形状が非表示状態であった場合には、表示状態になる。その後、CPU3は、基本形状削除処理を終了する。

<基本形状複写処理>

図12のフローチャートに基本形状複写処理を示す。基本形状複写処理とは、3次元形状を構成する基本形状の一つを複製し、その複製をその3次元形状に至るいずれかの途中形状に付加する処理をいう。

【0064】

まず、CPU3は、変更対象指定処理を実行する(S81)。基本形状複写処理では、CPU3は、組み合わせ順序変更処理の場合と同様、表示された途中形状の中から2つを選択させる。

【0065】

第1は、複写する基本形状を特定するためである。すなわち、第1番目に特定された途中形状を生成するために最後に組み合わせられた基本形状が複写対象の基本形状として特定される。

【0066】

第2は、上記で特定された基本形状の複写先を特定させるためである。すなわち、第2番目に特定された途中形状が複写先となる。

次に、CPU3は、上記基本形状を上記複写先に複写する（S82）。この処理によって、図4に示したリスト構造において対応する要素が指定の途中形状に対応する位置に複写される。この場合、リスト構造上で新たに基本形状要素31が生成され、複写先に対応する基本形状要素31の後に加えられる。

【0067】

その後、CPU3は、基本形状複写処理を終了する。

<形状変更処理>

図13のフローチャートに従い、形状変更処理を説明する。形状変更処理とは、3次元形状を構成する基本形状の一つに対して、その形状を変更する処理をいう。

【0068】

まず、CPU3は、変更対象指定処理を実行する（S101）。これによって、CPU3は、変更する基本形状をユーザに特定させる。

次に、CPU3は、ユーザのマウス6による操作またはキーボード5からの入力に従い、特定された基本形状を構成する要素、例えば、断面形状、寸法等を変更する（S102）。この処理によって、図4に示したリスト構造において、対応する要素の2次元形状または奥行き等が変更される。その後、CPU3は、形状変更処理を終了する。

<属性変更処理>

図14のフローチャートに従い、属性変更処理を説明する。属性変更処理とは、3次元形状を構成する基本形状の一つに対して、その属性、例えば、名称、種類、適用方法（演算）、コメント等を変更する処理をいう。

【0069】

まず、CPU3は、変更対象指定処理を実行する（S121）。これによって、CPU3は、変更する基本形状をユーザに特定させる。

次に、CPU3は、ユーザのマウス6による操作またはキーボード5からの入力に従い、特定された基本形状の属性を変更する（S122）。この処理によって、図4に示したリスト構造において、対応する要素の名称、種類、適用方法（演算方法）、コメント等が変更される。その後、CPU3は、属性変更処理を終了する。

<変更対象指定処理>

図15のフローチャートに従い、変更対象指定処理を説明する。変更対象指定処理は、上述した組み合わせ順序変更処理、基本形状削除処理、表示／非表示切替処理、基本形状複写処理、形状変更処理、属性変更処理において、変更対象を指定するために共通モジュールとして実行される。

【0070】

変更対象指定処理においては、開始途中形状と終了途中形状が指定される（これを表示範囲指定ともいう）。この指定では、フィーチャツリーに対して、どの範囲の途中形状を表示するかをマウス6でユーザに選択させる。図16にフィーチャツリーによる範囲指定の例を示す。このフィーチャツリーでは、各基本形状は、組み合わせ順序を示す番号と名称によって示される。例えば、1直方体Sは、直方体Sという名称の基本形状が第1番目に組み合わせられることを示す。また、2丸穴H1により、丸穴H1という名称の基本形状が2番目に組み合わせられることを示す。

【0071】

図16ではマウスポインタ40により、矩形カーソル41cと41dとが生成され、表示範囲が選択されている。選択された表示範囲は、各基本形状を表す枠と組み合わせ順序を示す矢印とを太線にすることによって示されている。

【0072】

なお、開始途中形状と終了途中形状が指定されない場合、デフォルトとして最初の基本形状から最終3次元形状までのすべての途中形状が表示される。

本実施形態の変更対象指定処理においては、表示されている途中形状から複数

個の途中形状を選択することができる。例えば、上述した組み合わせ順序変更処理においては、順序を変更される基本形状を特定するための第1の途中形状とその移動先を特定するための第2の途中形状とが選択された。また、基本形状削除処理では、削除対象の基本形状を特定するための途中形状が一つ選択された。

【0073】

図15に従い、以上の機能を提供する変更対象指定処理を説明する。変更対象指定処理では、まず、CPU3は、最初に表示する基本形状を生成する(S200)。ここでは、上述の表示範囲指定があった場合は、その最初の途中形状が表示される。

【0074】

一方、表示範囲指定がない場合は、3次元形状を構成するすべての基本形状のうち、リスト構造(図4)の先頭の基本形状要素31に対応する基本形状が表示される。

【0075】

さらに、CPU3は、次に組み合わせるべき基本形状を生成する(S201)。次に組み合わせる基本形状は、図4に示したリスト構造において次の基本形状要素31をたどることで求まる。

【0076】

次にCPU3は、S201で生成した基本形状をS200で生成した基本形状(または途中形状)に組み合わせる(S202)。この組み合わせにおいて、図4に示した基本形状要素31の有する適用方法に従い、論理演算(AND、OR、SUBTRACT)が実行される。

【0077】

次にCPU3は、基本形状を組み合わせた3次元形状(これが次の途中形状になる)を表示する(S203)。

次にCPU3は、次の途中形状を表示するか否かを判定する(S204)。すなわち、表示範囲の途中形状がすべて表示されたか否かを判定する。次に表示すべき途中形状が残っている場合(S204の判定でYの場合)、S200の処理に戻る。S200の処理では、現在表示されている途中形状を次の途中形状とし

て複製する。その後、上記と同様にS201以下の処理を実行する。

【0078】

次に表示すべき途中形状がない場合（S204の判定でNの場合）、ユーザに途中形状を選択させる（S205）。これは、マウス6によって、表示されている途中形状の中から特定の途中形状（または最終的な3次元形状）を選択させることによる。

【0079】

次にCPU3は、次の途中形状を選択するか否かを判定する。例えば、1つの途中形状を選択する場合には、S206の判定はNとなり、処理を終了する。一方、2つ以上の途中形状を選択する場合には、所定数の基本形状を選択するまで、S206の判定はYとなる。その場合、所定回数だけ途中形状選択（S205）を繰り返した後、CPU3は処理を終了する。

【0080】

以上のように、本実施の形態に係るCADシステムでは、出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を操作画面上に表示し、ユーザに表示された途中形状の1つを選択させ、その選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を変更対象とする。このため、最終3次元形状に顕在化していない基本形状、例えば、シートカットにより切り取られた部分に含まれている基本形状等をもユーザに把握させた上で、変更対象を特定させることができる。

【0081】

また、上記のように、途中形状を表示した上で、変更対象の基本形状に対して、組み合わせ順序の変更、基本形状の削除、表示／非表示の切替、複写、形状変更、属性変更等の操作をユーザにさせてるので、誤操作を誘発することも少ない。

【0082】

また、本実施の形態に係るCADシステムは、変更対象指定処理において、フィーチャツリーを用いて表示範囲を指定させてるので、不要な図形表示時間を削減する。その結果、ユーザは効率的に3次元形状データを変更操作できる。

＜基本形状特定方法の変形＞

上記実施の形態においては、CPU3は、複数の途中形状を表示し、ユーザに途中形状を選択させ、その選択された途中形状において、最後に組み合わせられている基本形状を変更対象の基本形状として特定した。しかし、本発明の実施は、このような特定方法には限定されない。例えば、いずれかの途中形状において顕在化している基本形状を直接マウス6等によって選択させててもよい。

【0083】

上記実施の形態における変更対象指定処理においては、指定された表示範囲にある途中形状のすべてを操作画面に表示した（例えば図6参照）。しかし、本発明の実施は、このような途中形状の表示方法には限定されない。例えば、途中形状を1つ表示し、これが選択されない場合、現在表示されている途中形状を一旦消去した後、次の途中形状を表示してもよい。

＜組み合わせ順序変更処理の変形＞

上記実施の形態においては、CPU3は、2つの途中形状をユーザに選択させ、第1の途中形状から特定される基本形状の組み合わせ順序（組み合わせる対象）を第2の途中形状の最後に変更した。しかし、本発明の実施は、このような組み合わせ順序変更処理には限定されない。例えば、ユーザに上記と同様の選択をさせ、まず、第1の途中形状から特定される基本形状を組み合わせ順序変更の対象とする（これは上述と同様である）。そして、その組み合わせ順序（組み合わせる対象）を第2の途中形状の直前としてもよい。その結果、第1の途中形状から特定される基本形状が、第2の途中形状の一つ前の途中形状の最後に組み合わせられる結果となる。

＜コンピュータ読み取り可能な記録媒体＞

上記実施の形態において、プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体としてハードディスク6が使用された。しかし、本発明の実施は、この記録媒体の種類には限定されない。

【0084】

ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電気的、磁気的、光学的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータから読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体の内

コンピュータから取り外し可能なものとしては、例えばフロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、DAT、8mmテープ、メモリカード等がある。

【0085】

また、コンピュータに固定された記録媒体としては、上記で説明したハードディスクの他、ROM（リードオンリーメモリ）等がある。

＜搬送波に具現化されたデータ通信信号＞

また、上記実施の形態で述べた3次元CADプログラム及び3次元形状演算部を、コンピュータのハードディスクやメモリに格納し、通信媒体を通じて他のコンピュータに配布することができる。この場合、プログラムは、搬送波によって具現化されたデータ通信信号として、通信媒体を伝送される。そして、その配布を受けたコンピュータを本実施形態で説明したCADシステムとして機能させることができる。

【0086】

ここで通信媒体としては、有線通信媒体（光通信ケーブル、同軸ケーブル及びツイストペアケーブルを含む金属ケーブル等）、無線通信媒体（衛星通信、地上波無線通信等）とがある。

【0087】

また、搬送波は、データ通信信号を変調するための電磁波であり、光及び直流信号も含まれる。従って、搬送波に具現化されたデータ通信信号には、変調されたブロードバンド波形と変調されていないベースバンド波形とがある。すなわち、電圧0の直流信号を搬送波とする場合、データ通信信号は、ベースバンドの波形である。

＜その他の変形例＞

上記実施の形態においては、操作部としてキーボード5及びマウス6を使用した。しかし、本発明の実施は、これらの構成には、限定されない。例えば、タッチパネル、ジョイスティックあるいは、トラックボール等を操作部として使用してもよい。

【0088】

また、上記実施の形態においては、操作画面を表示するためC R T 7を使用した。しかし、本発明の実施において、表示装置はC R T 7には限定されない。例えば、液晶ディスプレイを使用してもよい。

【0089】

また、本発明の実施において、操作画面に表示されるカーソルは矩形カーソルに限定されない。例えば、カーソルとして、矢印やクロスカーソルも使用できる。

【0090】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基本形状を順次組み合わせて最終3次元形状を形成する3次元CADシステムにおいて、最終3次元形状に至るまでの途中形状を表示し、その途中形状1つを選択させることで編集対象の基本形状を特定する。従って、本発明は、最終的に得られた3次元形状において顕在化されない基本形状をもユーザに把握させ、特定させることができる。

【0091】

また、本発明は、3次元CADシステムにおいて、ユーザに実際の形状を把握させた上で、3次元形状を構成する基本形状の組み合わせ順序の変更、基本形状の削除、複写、形状の変更、属性の変更等をさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るCADシステムのハードウェア構成図

【図2】本発明の実施の形態に係るCADシステムのプログラムの構成図

【図3】基本形状の組み合わせによる3次元形状の形成例1

【図4】3次元形状を表現するデータ構造を示す図

【図5】基本形状の組み合わせによる3次元形状の形成例2

【図6】操作画面例1

【図7】操作画面例2

【図8】3次元形状変更処理を示すフローチャート

【図9】組み合わせ順序変更処理を示すフローチャート

【図10】基本形状削除処理を示すフローチャート

【図11】表示／非表示切替処理を示すフローチャート

【図12】基本形状複写処理を示すフローチャート

【図13】形状変更処理を示すフローチャート

【図14】属性変更処理を示すフローチャート

【図15】変更対象指定処理を示すフローチャート

【図16】フィーチャツリーによる表示範囲指定の例

【図17】基本形状の例1

【図18】基本形状の例2

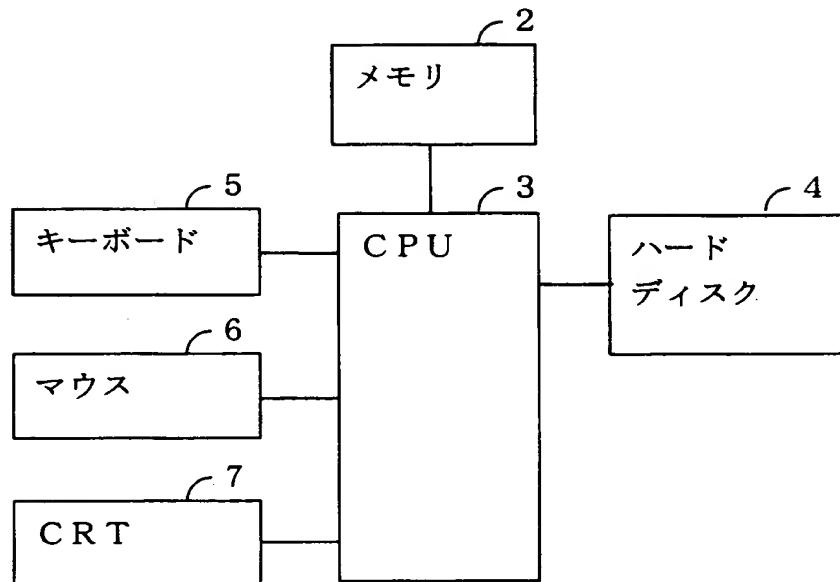
【符号の説明】

- 2 メモリ
- 3 C P U
- 4 ハードディスク
- 5 キーボード
- 6 マウス
- 7 C R T
- 1 0 3次元C A Dプログラム
- 1 1 ウィンドウシステム
- 1 2 3次元形状演算部
- 1 3 3次元形状データ

【書類名】 図面

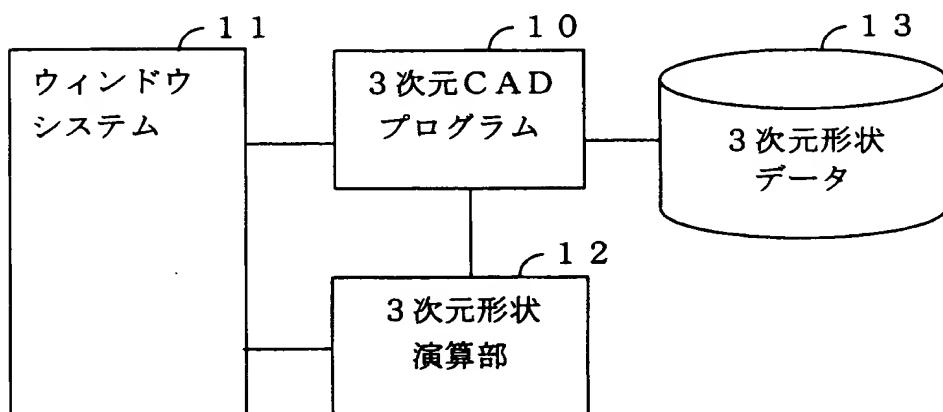
【図1】

CADシステムのハードウェア構成図



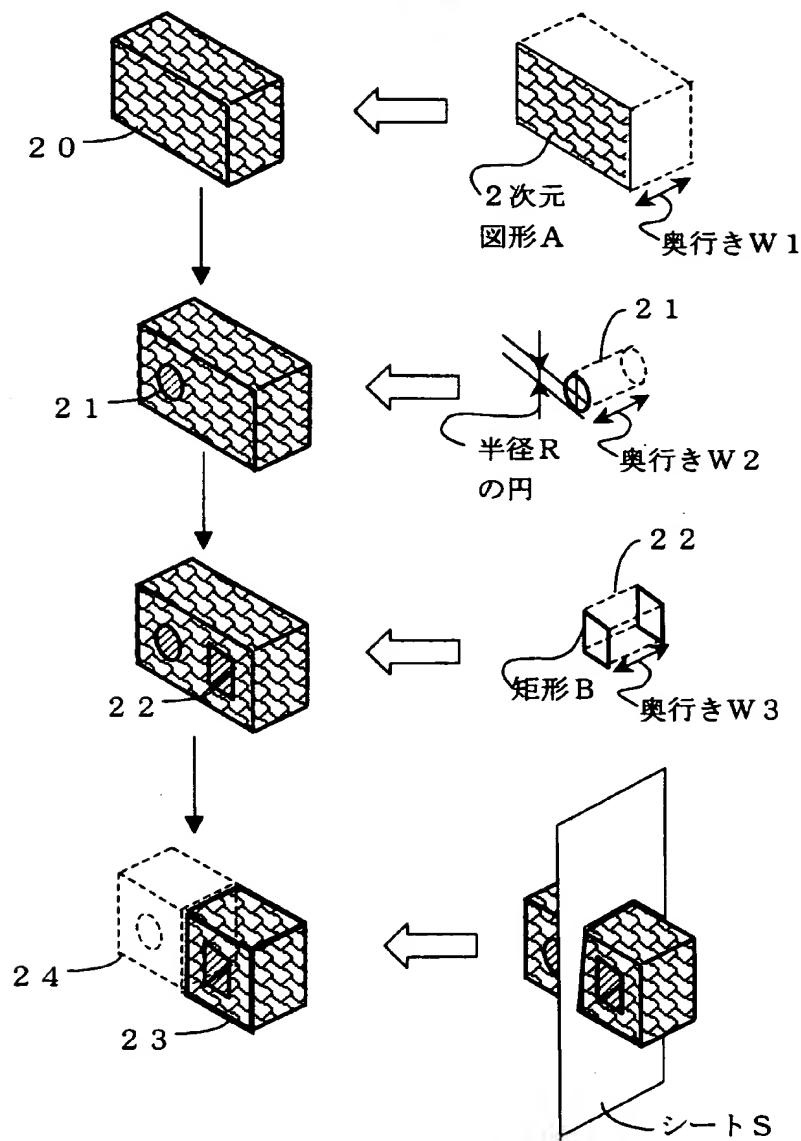
【図2】

CADシステムのプログラム構成図



【図3】

基本形状の組み合わせによる3次元图形の形成例1



〔図4〕

3次元形状を表現するデータ構造

名称	直方体S
種類	2次元図形スイープ形状
2次元図形	種類=多角形、頂点数=4、 座標=(x1,y1),(x2,y2),(x3,y3),(x4,y4),(x1,y1)
奥行き	W 1
適用方法	OR
コメント	土台用

3 1

名称	丸穴H 1
種類	スイープ穴
2次元図形	種類=円、半径=R
奥行き	W 2
適用方法	OR
コメント	予備穴

3 1

名称	矩形穴H 2
種類	スイープ穴
2次元図形	種類=多角形、頂点数=4、 座標=(x5,y5),(x6,y6),(x7,y7),(x8,y8),(x5,y5)
奥行き	W 2
適用方法	OR
コメント	嵌合用穴

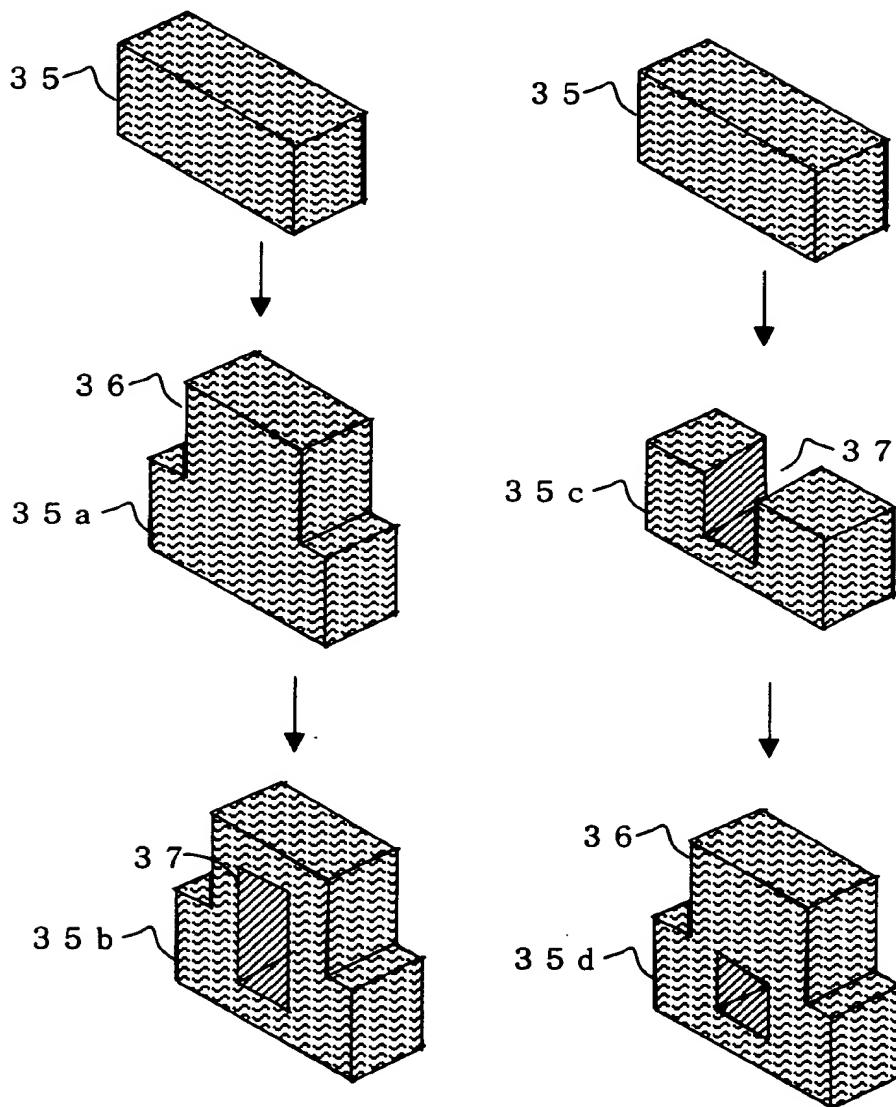
3 1

名称	切り出し
種類	シートカット
2次元図形	種類=折れ線、頂点数=2、 座標=(x10,y10),(x10,y10)
奥行き	未使用
適用方法	左側を削除
コメント	不要部分削除

3 1

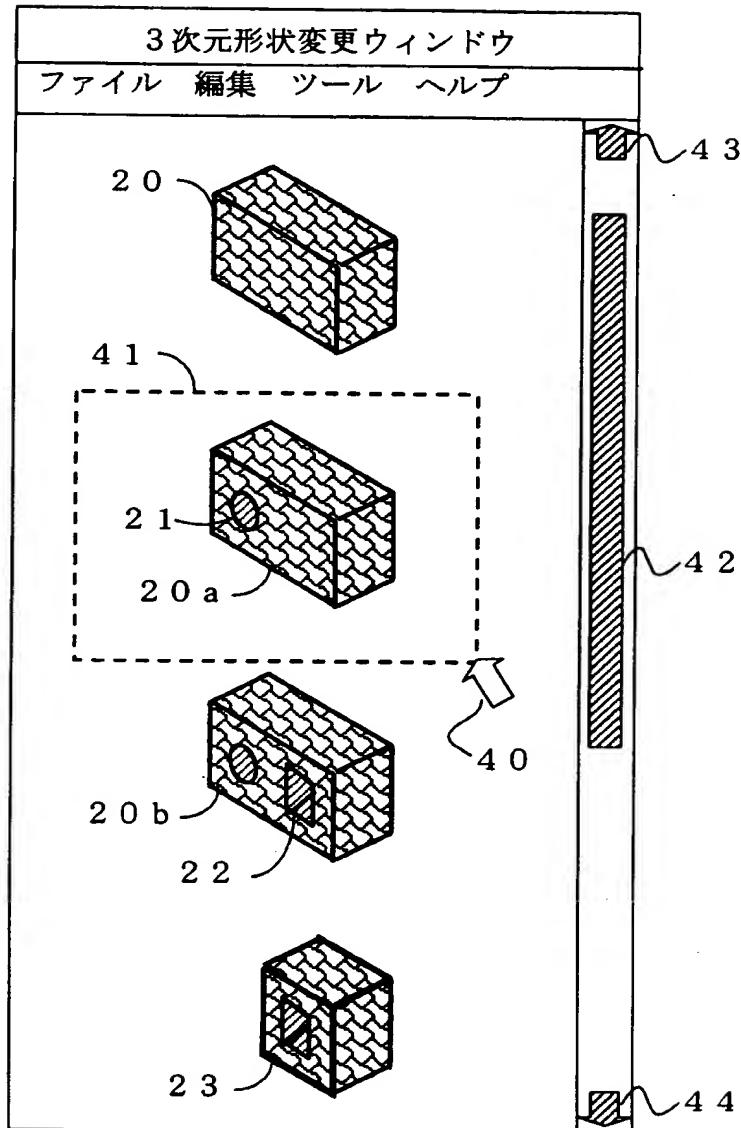
【図5】

基本形状の組み合わせによる3次元図形の形成例2
(組み合わせ順により形状が異なる例)



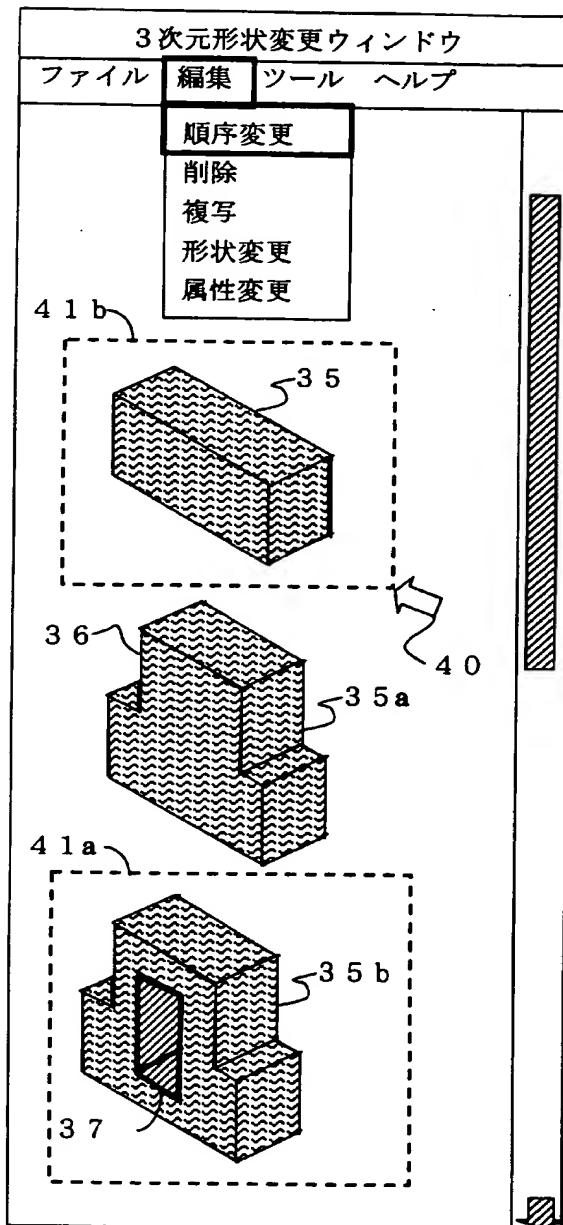
【図6】

操作画面例 1



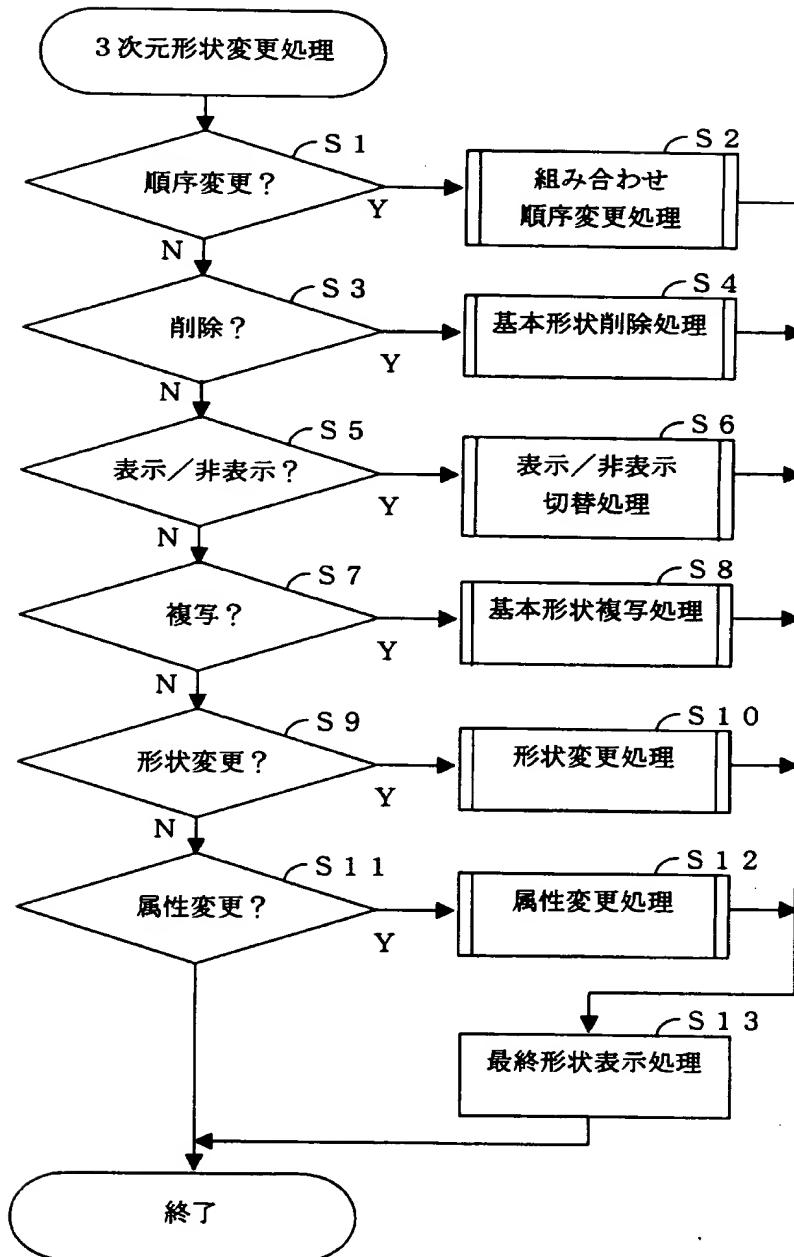
【図7】

操作画面例2

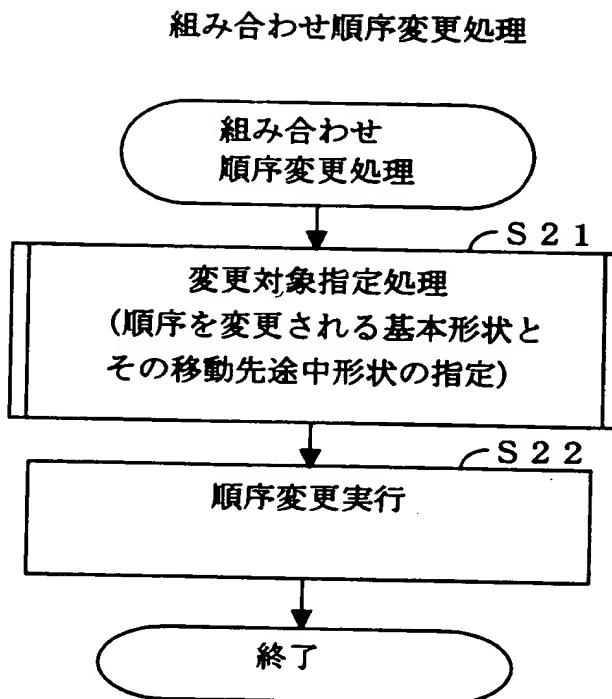


【図8】

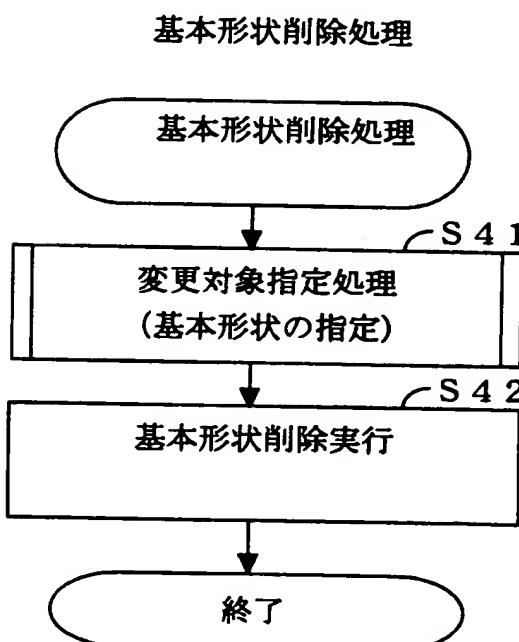
3次元形状変更処理



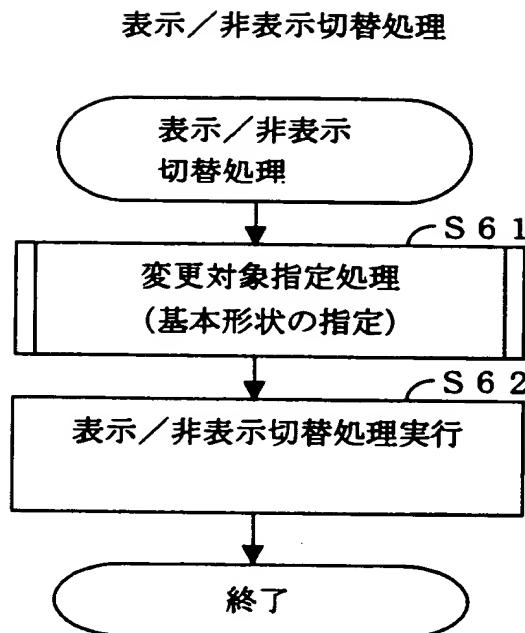
【図9】



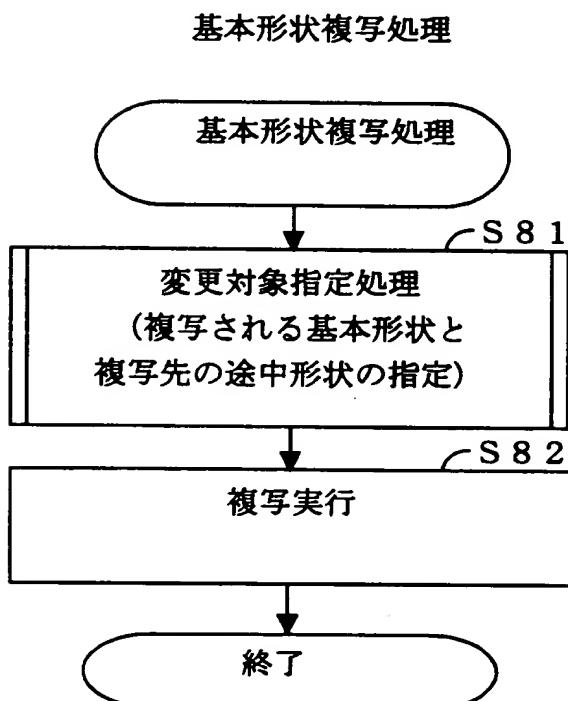
【図10】



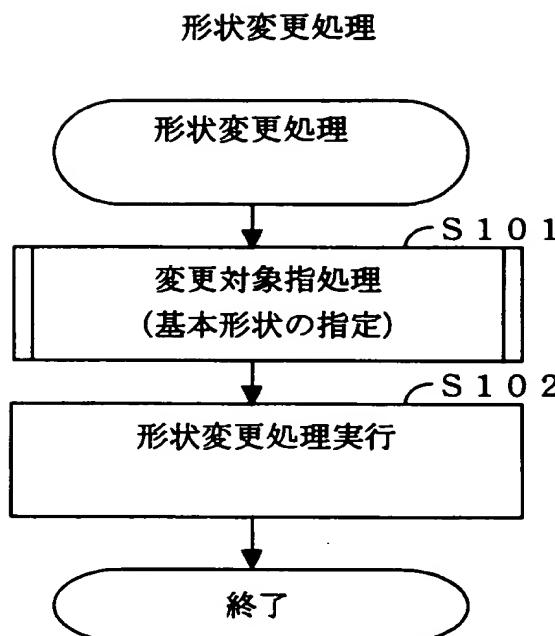
【図11】



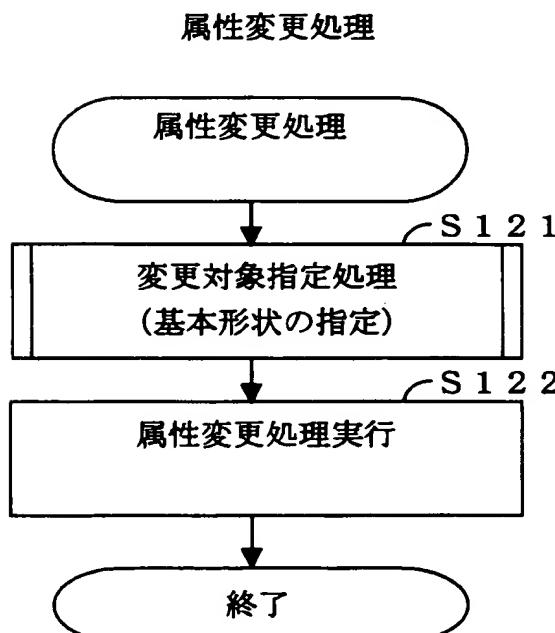
【図12】



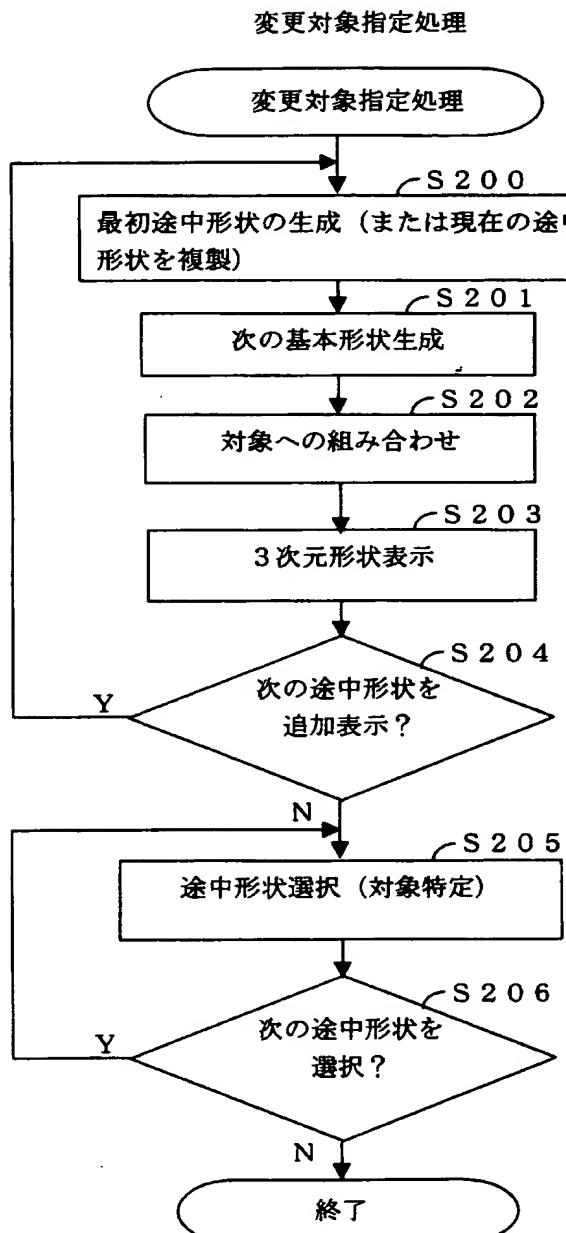
【図13】



【図14】

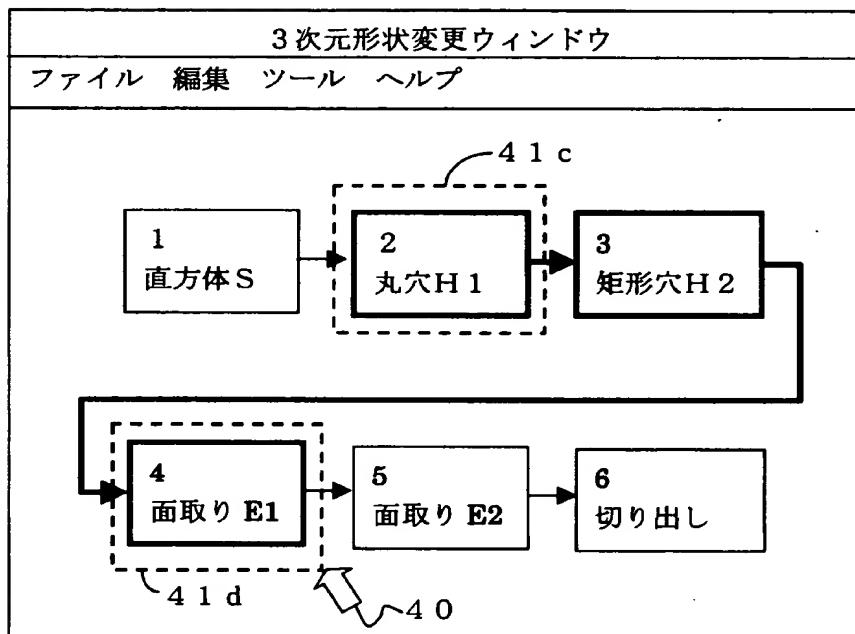


【図15】



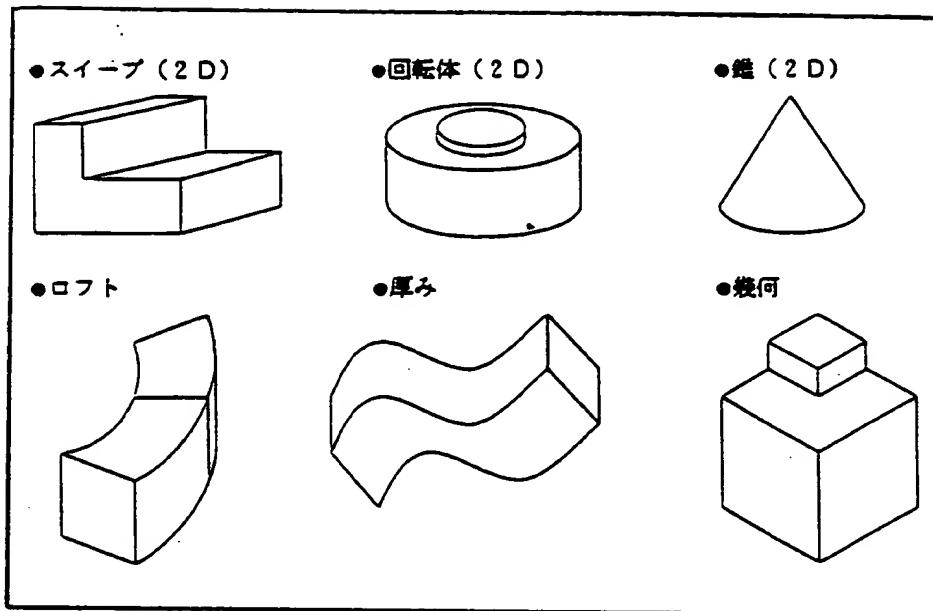
【図16】

フィーチャツリーによる表示範囲指定の例



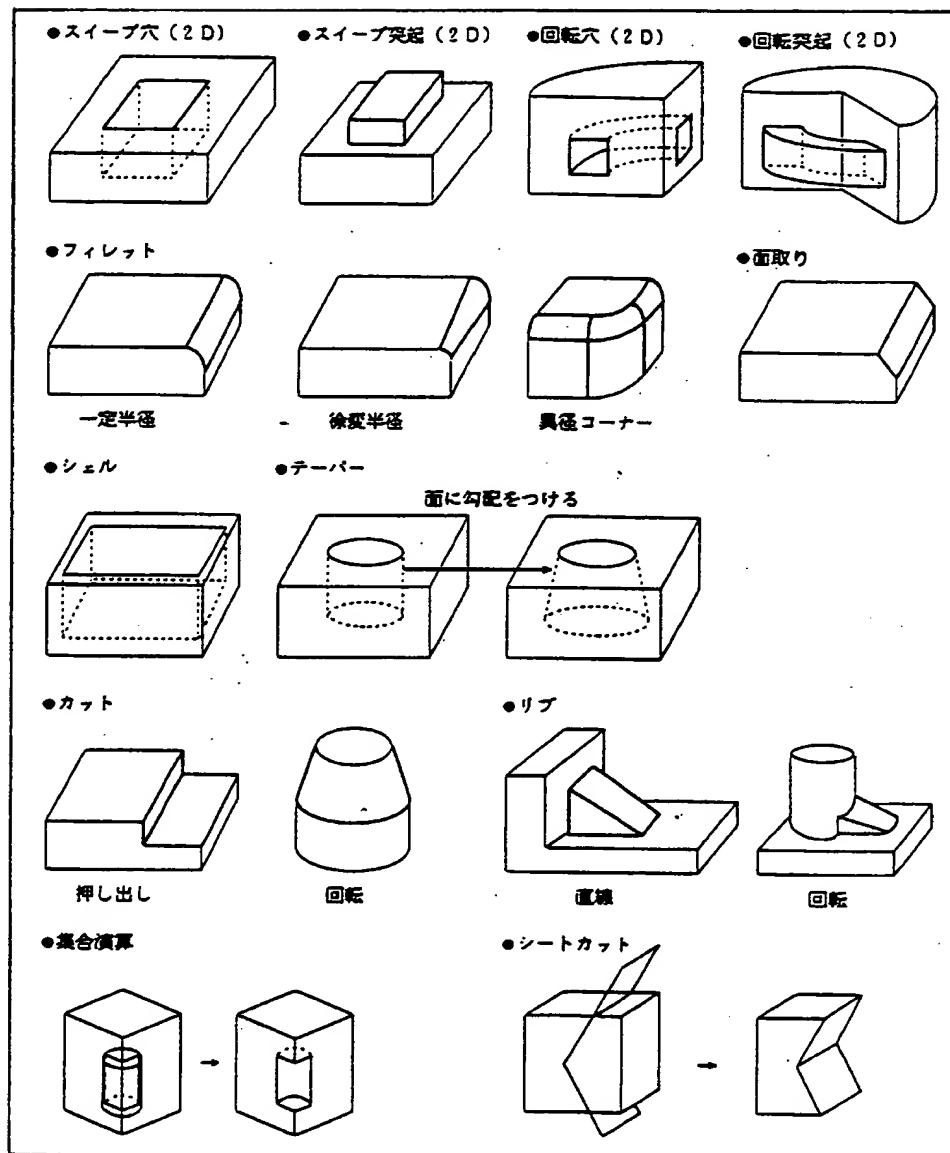
【図17】

基本形状の例1



【図18】

基本形状の例2



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明は、基本形状を順次組み合わせて3次元形状を作成する3次元CADシステムにおいて、最終的に得られた3次元形状に顕在化されない基本形状をユーザーに把握させ、特定させることを技術的課題とする。

【解決手段】

本発明は、表示画面上に表示された基本形状を操作部を通じて複数個組み合わせる過程を経て最終3次元形状を完成させる3次元CADシステムにおける立体編集方法であって、

出発形状としての最初の基本形状から最終3次元形状に至るまでの途中形状を前記表示画面上に表示するステップと、

前記表示された途中形状の1つを選択させる選択ステップと、

前記選択された途中形状に対して最後に組み合わせた基本形状を編集の対象とするステップとからなるものである。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社